

4.

WARUNKI METEOROLOGICZNE I DYNAMIKA ODPLYWU WODY

4.1. Warunki meteorologiczne

Pogórze Wiśnickie, stanowiące część Pogórza Karpackiego, znajduje się w obrębie umiarkowanie ciepłego piętra klimatycznego. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi od 6,0 do 8,0°C, a sumy roczne opadów od 800 do 1000 mm (Hess 1965, Niedźwiedź 1981). W czasie prowadzonych badań, od 1 lipca 2002 r. do 31 października 2004 r., średnia temperatura powietrza wynosiła 9,5°C. Najcieplejszym miesiącem był lipiec, ze średnią temperaturą 19,0°C, a najchłodniejszym – styczeń, ze średnią -3,0°C. Luty był o 3,7°C zimniejszy niż w okresie poprzedzającym od 1 listopada 1993 r. do 30 czerwca 2002 r. (ryc. 4.1).

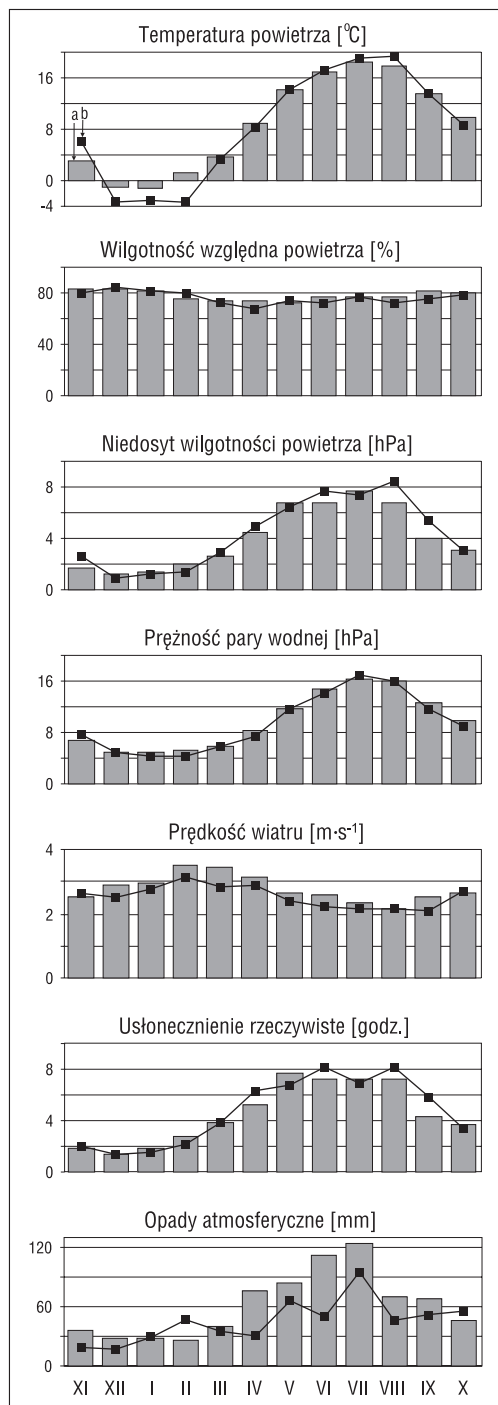
Dla każdej doby ustalono typ sytuacji synoptycznej na podstawie kalendarza sporządzonego i udostępnionego przez T. Niedźwiedzia (mpis) wyliczono średnie wartości zmiennych meteorologicznych. Poniżej przedstawiono 21 typów sytuacji synoptycznych, z indeksem „c” – dla układów cyklonalnych lub „a” – dla układów antycyklonalnych według T. Niedźwiedzia (1981).

N_a, N_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z północy,

NE_a, NE_c – sytuacje z adwekcją powietrza z północnego wschodu,

E_a, E_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza ze wschodu,

SE_a, SE_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z południowego wschodu,



S_a , S_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z południa,

SW_a , SW_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z południowego zachodu,

W_a , W_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z zachodu,

NW_a , NW_c – sytuacje z adwekcją mas powietrza z północnego zachodu,

C_a – sytuacja centralna antycyklonalna, brak adwekcji, centrum wyżu nad Polską południową,

K_a – klin antycyklonalny, czasem kilka niewyraźnych ośrodków lub rozmyty obszar podwyższonego ciśnienia, oś wału wysokiego ciśnienia,

C_c – sytuacja centralna cyklonalna, brak adwekcji, centrum niżu nad Polską południową,

B_c – bruzda cyklonalna, rozmyty obszar niskiego ciśnienia lub oś bruzdy niżowej z różnymi kierunkami adwekcji i systemu frontów oddzielających różne masy powietrza,

X – sytuacje nie dające się zaklasyfikować i siodła baryczne.

W analizie, ze względu na małą powtarzalność opadów atmosferycznych związanych z sytuacją synoptyczną C_c i C_a , potraktowano je łącznie z pokrewnymi B_c i K_a uzyskując dwa typy (odpowiednio: $B_c C_c$ i $K_a C_a$).

Rycina 4.1. Średnie wartości zmiennych meteorologicznych w przebiegu miesięcznym w okresie: a) poprzedzającym badania: od 1 XI 1993 do 30 VI 2002; b) w czasie badań: od 1 VII 2002 do 31 X 2004 r.

Figure 4.1. Monthly average meteorological variables: a) prior to the study (1 November 1993-30 June 2002); b) during the study (1 July 2002-31 October 2004)

Najwyższa średnia temperatura powietrza ($13,5^{\circ}\text{C}$) występowała w masach powietrza związanych z sytuacjami synoptycznymi charakteryzującymi się zmiennymi w ciągu doby kierunkami adwekcji ($B_c C_c$). W odniesieniu do kierunków NW i W średnia temperatura powietrza wynosiła $10,5^{\circ}\text{C}$, natomiast przy napływie mas powietrza z kierunku N notowano temperaturę najniższą $7,0^{\circ}\text{C}$.

Średnia wilgotność względna powietrza wyniosła 76,2%. Wysokie średnie miesięczne wartości notowano w grudniu (84,7%), w styczniu (80,8%) i listopadzie (80,7%), a niskie od marca (73,0%) do sierpnia (72,6%). Masy powietrza napływające z kierunków NE i N cechowała wysoka wilgotność względna (odpowiednio: 84,9 i 81,8%), natomiast z kierunku SW i W wilgotność była najniższa (69,6%).

Średni niedosyt wilgotności powietrza wyniósł 4,6 hPa. Wysokie średnie miesięczne wartości notowano w miesiącach letnich z najwyższym niedosytem w sierpniu (8,5 hPa), a niskie wartości w zimie, z najniższym niedosytem w grudniu (1,0 hPa). Masy powietrza napływające z kierunków SW i S miały wysokie wartości niedosytu (5,8 i 5,5 hPa), z kierunku N i NE – niskie (odpowiednio: 2,7 i 3,2 hPa).

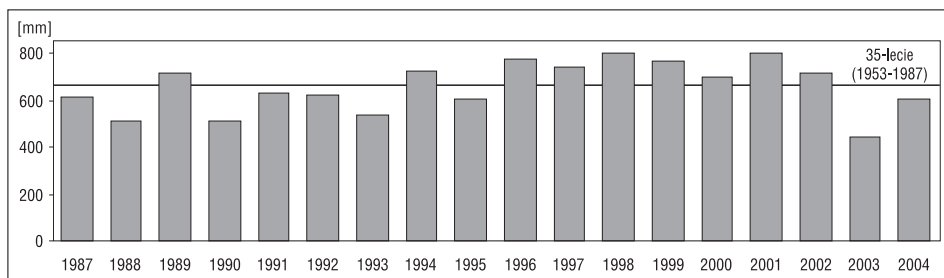
Średnia prężność pary wodnej wyniosła 10,0 hPa. Wysokie średnie miesięczne wartości występowały w miesiącach letnich, z najwyższą prężnością w lipcu (17,0 hPa) i nieco niższą w sierpniu (16,1 hPa), a niskie wartości w zimie, z najniższą w styczniu (4,2 hPa). Wysoką prężnością odznaczały się masy powietrza napływające z kierunku NE (10,4 hPa) i $B_c C_c$ (13,2 hPa), z kierunku N i S – niskie (odpowiednio: 8,6 i 9,0 hPa).

Średnia prędkość wiatru wynosiła $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Niską średnią miesięczną prędkością cechowały się: wrzesień ($2,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) oraz lipiec i sierpień ($2,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), a wysoką – luty ($3,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i kwiecień ($2,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Wysoka średnia prędkość wiatru występowała przy napływie mas powietrza z kierunku N ($3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i NW ($3,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), a niska – w sytuacji synoptycznej $K_a C_a$ ($1,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i z kierunku E ($2,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Najczęściej w odniesieniu do kierunków napływały masy powietrza z W (16,4%), nieco rzadziej – SW (10,3%) i E (9,5%), a najrzadziej – NE (4,7%). W czasie badań dominowały sytuacje, w których kierunek wiatru zmieniał się w ciągu doby ($K_a C_a$ – 16,7% i $B_c C_c$ – 11,8%).

Średnie usłonecznienie rzeczywiste w ciągu doby wyniosło 4,9 godziny. W przebiegu rocznym minimum przypadało na grudzień (1,4 godz.), a maksimum na czerwiec (8,2 godz.). Wysokie średnie dobowe usłonecznienie występowało w sytuacjach synoptycznych $K_a C_a$ (6,7 godz.) oraz przy napływie mas powietrza z kierunku SW (6,3 godz.), z kierunku N i NE – niskie (odpowiednio: 2,5; 3,7 godz.) i w sytuacjach $B_c C_c$ (3,6 godz.).

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych z lat hydrologicznych 2003 i 2004 wynosiła 522,5 mm i była niższa o około 144 mm od średniej rocznej sumy opadów za okres 1953-1987 (Bochnia – Chodenice), co dobrze podkreśla występującą w czasie badań suszę (ryc. 4.2).

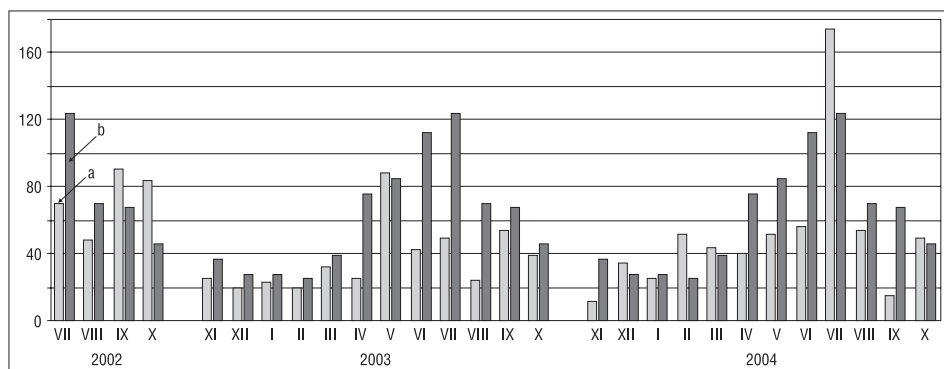
Cechą charakterystyczną okresu badań była najniższa – od początku standardowych pomiarów meteorologicznych na stacji w Łazach tj. od 1986 r. roczna suma opadów atmosferycznych (440,9 mm), która wystąpiła w roku hydrologicznym 2003 (ryc. 4.2). Rok hydrologiczny 2004 charakteryzował się także niską roczną sumą opadu (604 mm) i w 18-leciu hydrologicznym jedynie na przełomie lat 80. i 90. wystąpiły lata hydrologiczne o niższych rocznych sumach opadu (1988 – 511,7 mm, 1990 – 514,6 mm



Rycina 4.2. Porównanie miesięcznych sum opadów [mm] w czasie badań w odniesieniu do średniej z okresu 1953-1987

Figure 4.2. Monthly precipitation [mm] during the study period against the period of 1953-1987

i 1993 – 540,4 mm). Średnia roczna suma opadów z 18-lecia (1986-2004) wyniosła 656 mm i była podobna do sumy za 35-lecie (1953-1987) na stacji w Bochni (665 mm) (Aniel, Kaszowski 1992). Wysokie średnie miesięczne sumy opadów¹ były w lipcu (97,8 mm) i maju (69,9 mm), niskie – w listopadzie (18,4 mm), styczniu (24,0 mm) i grudniu (27,1 mm). W kwietniu, czerwcu, lipcu i sierpniu 2003 r. opady były wielokrotnie niższe niż w latach hydrologicznych 1993-2002 (ryc. 4.3).



Rycina 4.3. Miesięczne sumy opadu [mm]: a) w czasie badań od 1 VII 2002 r. do 31 X 2004 r., b) w odniesieniu do średniej z okresu od 1 XI 1993 r. do 30 VI 2002 r.

Figure 4.3. Monthly precipitation [mm]: a) during 1 July 2002-31 October 2004 (the study period); b) compared to the average precipitation during 1 November 1993-30 June 2002

¹ Średnia miesięczna wartości opadu dla VII, VIII, IX i X były obliczone jako suma z trzech lat hydrologicznych podzielona przez 3.

W listopadzie 2004 r. suma opadu była trzykrotnie, a czerwcu dwukrotnie niższa od średniej z wielolecia. Jedynie w lipcu 2004 r. opady były zdecydowanie wyższe (174 mm) niż w okresie porównawczym (124 mm), i to one wywołały jedyne znaczące wezbranie letnie w czasie badań. Średnio najwięcej opadów w odniesieniu do kierunków wystąpiło z W (106,1 mm) i N (89,7 mm), a najmniej – z S (12,7 mm) i SE (25,9 mm). Bezwzględnie najwięcej opadów wystąpiło w sytuacjach synoptycznych B_cC_c (179,7 mm). Zimy charakteryzowały się miększą pokrywą śnieżną. Jej średnia miąższość wyznaczona dla całego sezonu zimowego (2002/2003) osiągnęła 12,4 cm, a suma miąższości 993 cm. W całym sezonie zimowym 2003/2004 średnia sezonowa miąższość pokrywy śnieżnej osiągnęła 12 cm, maksymalna – 37 cm, a suma miąższości – 906 cm (Kasina 2004). Według klasyfikacji grubości pokrywy śnieżnej (Chrzanowski 1986), zimy 2002/2003 i 2003/2004 r. były umiarkowanie śnieżne. Generalnie, w czasie badań występowała susza w porze lata oraz mroźne, umiarkowanie śnieżne zimy.